

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-210892

(43)Date of publication of application : 16.09.1987

(51)Int.Cl.

H02P 7/63

(21)Application number : 61-052037

(71)Applicant : MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO
LTD

(22)Date of filing : 10.03.1986

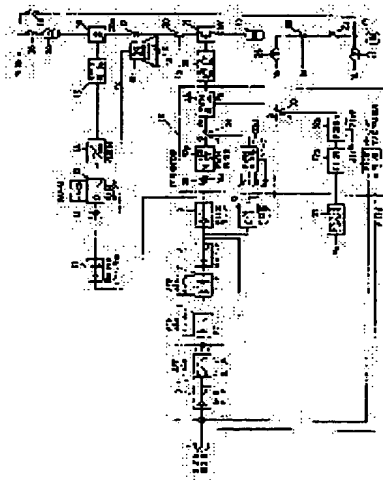
(72)Inventor : YAMADA TETSUO
IHARA AKIO

(54) PICKING-OUT METHOD FOR MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a motor to be picked out exactly and smoothly even if it is rotated at a low speed without residual voltage, by applying standby excitation voltage several times at given time intervals, when there is no residual voltage on the motor.

CONSTITUTION: When it is detected that there is no residual voltage, then commercial power frequency is applied to the frequency data of a PWM generation circuit, and an inverter 21 is set to be of maximum output frequency, and the output of a PWM-phase-control-angle-arithmetic section 32d is slowly increased and is applied to a motor 24. When this operation is repeated several times and the residual voltage of the motor 24 comes to 1/2 of excitation voltage, then the rotational frequency of the motor 24 is measured. Arithmetic operations are executed on the rotational frequency to set the frequency data of the PWM generation circuit, and the voltage data of the arithmetic section 32d of PWM are slowly increased up to a voltage corresponding to voltage/frequency hold value, and the motor is picked out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-210892

⑮ Int. Cl.⁴

H 02 P 7/63

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

H-7531-5H

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 11 頁)

⑭ 発明の名称 電動機の拾い上げ方法

⑯ 特 願 昭61-52037

⑰ 出 願 昭61(1986)3月10日

⑱ 発 明 者 山 田 哲 夫 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内
⑲ 発 明 者 伊 原 昭 夫 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内
⑳ 出 願 人 株 式 会 社 明 電 舎 東京都品川区大崎2丁目1番17号
㉑ 代 理 人 弁 理 士 志 賀 富 士 弥

明 細 書

1. 発明の名称

電動機の拾い上げ方法

2. 特許請求の範囲

(1) P A M制御される順変換装置とP W M制御される逆変換装置を使用した電動機の拾い上げ方法において、逆変換装置の出力電圧が喪失された後、電動機の残留電圧の有無を検出する工程と、残留電圧が無しと検出された後、P W M発生回路に与える周波数データを商用電周波数にセットするとともに電圧データをP W M位相制御角演算部から与えて一定時間の間逆変換装置を駆動させて最初の予備励磁電圧を送出する工程と、この予備励磁電圧により電動機の残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{2}$ 以上発生するかどうかを判別する工程と、この判別

工程で励磁電圧の $\frac{1}{2}$ 以上でないとは判別されたならば逆変換装置を再び動作させ、その出力周波数を段階的に下げ、周波数を下げるたびに毎に予備励磁電圧を送出する工程と、この工程を行う過程で電動機の残留電圧が $\frac{1}{2}$ 以上に達したならば、電動機の回転数を残留電圧を用いて計測する工程と、計測された周波数を演算処理してP W M発生回路の周波数データとして与えるとともにP W M位相制御角演算部の電圧データを徐々にP W M発生回路に与えて、逆変換装置の出力電圧を上昇させる工程と、この工程の処理のとき、周波数設定器の設定値と逆変換装置の出力周波数に差があつたときには周波数加減相与を与え、その後前記差がなくなつたならば、P W M発生回路をアナログ系出力で処理させる工程とを備えたことを特徴とする電動機の拾

い上げ方法。

1. 発明の詳細な説明

A. 産業上の利用分野

この発明は順、逆変換装置を用いた電動機の拾い上げ方法に関する。

B. 発明の概要

この発明はPAM制御される順変換装置とPWM制御される逆変換装置を用いた電動機の拾い上げ方法において、

電動機に残留電圧がないときに、一定時間間隔で予備励磁電圧を数回与え、電動機の残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{2}$ 以上になつたなら、その残留電圧により、電動機の回転周波数を計測するようにして拾い上げを行うようにしたことにより、

残留電圧が無く低回転で回転している電動機で

8

の回転数を検出し、位相合せを行う。この位相合せに通常PLL回路が使用される。PLL回路を使用すると回路構成が複雑となる問題がある。また、拾い上げの時にデジタル系からアナログ系に切換えると切換時の制御が円滑にできないで過渡電圧が発生し、回転ムラが生じやすくなる問題がある。

B. 問題点を解決するための手段

この発明はPAM制御される順変換装置とPWM制御される逆変換装置を使用した電動機の拾い上げ方法において、逆変換装置の出力電圧が喪失された後、電動機の残留電圧の有無を検出する工程と、残留電圧が無しと検出された後、PWM発生回路に与える周波数データを商用電源周波数にセットするとともに電圧データをPWM位相制御角

5

も確実かつ円滑に拾い上げ処理を可能としたものである。

C. 従来の技術

近年、誘導電動機や同期電動機等の電動機の可変速運転はインバータ(逆変換装置)を用いて行なわれるようになって来た。このインバータにより電動機の可変速運転を行つており、瞬時停電等により、インバータと電動機間が電氣的に切り離され、復電後にインバータと電動機とを再接続して可変速制御することを拾い上げと称している。

D. 発明が解決しようとする問題点

インバータと電動機とを再接続するには通常同期投入という手段を用いて行われる。同期投入を行う際、電動機に残留電圧がない場合には電動機

4

演算部から与えて一定時間の間逆変換装置を駆動させて最初の予備励磁電圧を送出する工程と、この予備励磁電圧により電動機の残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{2}$ 以上発生するかどうかを判別する工程と、この判別工程で励磁電圧の $\frac{1}{2}$ 以上でないとして判別されたなら逆変換装置を再び動作させ、その出力周波数を段階的に下げ、周波数を下げるたび毎に予備励磁電圧を送出する工程と、この工程を行う過程で電動機の残留電圧が $\frac{1}{2}$ 以上に達したなら、電動機の回転数を残留電圧を用いて計測する工程と、計測された周波数を演算処理してPWM発生回路の周波数データとして与えるとともにPWM位相制御角演算部の電圧データを徐々にPWM発生回路に与えて、逆変換装置の出力電圧を上昇させる工程と、この工程の処理のとき、周波数設定値の

6

設定値と逆変換装置の出力周波数に差があつたときには周波数加減指令を与え、その後、前記差がなくなつたなら、PWM発生回路をアナログ系出力で処置させる工橋とを備えたものである。

F.作用

逆変換装置の動作停止後、拾い上げ指令が入力されると、残留電圧の有無を検出する。残留電圧が無いと検出されたなら、PWM発生回路の周波数データに周用電源周波数を与えて逆変換装置を最大出力周波数とするとともにPWM位相制御角（以下PWM α と称す）演算部の出力を徐々に上昇させて、電動機に最初の励磁電圧を印加する。この電圧は定格電圧の10～20%位とする。励磁電圧は数回繰返し、電動機に印加させ、電動機の残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{2}$ 以上となつたときに電

7

回路4は電動機の始動が円滑にできるような特性に形成されている。クッション回路4の出力は第2つぎ合せ部5を介して周波数増幅回路6に供給される。この増幅回路6の出力は電流増幅回路7を介して反転増幅回路8へ供給される。反転増幅回路8の出力は第2つぎ合せ部5にフィードバックされるとともに電圧設定増幅回路9と周波数設定増幅回路10に入力される。電圧設定増幅回路9の出力は電圧設定パターン回路11を介して第3つぎ合せ部12のプラス端に供給される。この第3つぎ合せ部12のマイナス端には直流電圧Vdがフィードバックされ、その偏差出力がPAM電圧増幅回路13に入力される。このPAM電圧増幅回路13の出力は位相器14とゲート回路15を介してサイリスタからなるコンバータ（順変換

8

装置）の回転周波数を計測する。なお、励磁電圧を複数回印加させるたびに逆変換装置の出力周波数を段階的に順次低下させる。前記回転周波数を計測した後、これを演算処理してPWM発生回路の周波数データとし、PWM演算部の電圧データを徐々に電圧/周波数ホールド値(V/f_H)に相当する電圧まで上昇させて電動機の拾い上げを完了する。

G.実施例

以下図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。

第1図において、1は周波数設定器で、この設定器1の出力は第1つぎ合せ部2を介して加算増幅回路3に供給される。加算増幅回路3の出力はクッション回路4に供給される。このクッション

8

装置16に供給される。このコンバータ16はPAM制御される。17は直流リアクトル、18は電解コンデンサ、19は直流電圧Vdを検出する直流電圧検出部、20は直流電流Id検出部である。

21はトランジスタからなるインバータ（逆変換装置）で、このインバータ21はコンバータ16から与えられる直流電圧を交流電圧に変換して出力トランス22に供給される。出力トランス22は供給された電圧を所定の電圧に変換した後、開閉器23を介して電動機24に供給する。

25はインバータ21から出力電圧V_Mを得るトランス、26はインバータ21の出力電流I_Mを検出する変流器である。27は電動機IM24の出力（残留）電圧V_Hを検出するトランス、28、29は開閉器で、開閉器28は電動機24をインバー

10

で動作させるためのもの、電動機 24 を商用電源で動作させるためのものである。
80 はトランスである。

81 はトランス 27 で検出された出力(残留)電圧 V_H が供給されるゼロクロスコンパレータで、このコンパレータ 81 で検出された出力(残留)電圧 V_H はマイクロコンピュータ等から形成される演算処理部 82 の周波数計測部 82a に供給され、ここで電動機 24 の周波数が計測される。計測周波数は周波数演算部 82b に入力されて演算され、その演算データが F_s (周波数データ)として PWM 発生回路 82c に与えられる。出力(残留)電圧 V_H がないときには演算部 82b で設定されたデータが PWM 発生回路 82c に供給される。88 は周波数データ切換スイッチで、拾い上げ時は図

11

アナログ系に切換えるに際して、例えば周波数設定器 1 の設定値と指令部 82i で設定した値とに差が生じたときに第 1 つき合せ部 2 に加減指令を与えることによつて、デジタル系よりアナログ系への切換をスムーズに行えるようにしたものである。86 は PWM 発生回路 82c の出力によりインバータ 21 を PWM 制御するためのベースドライブ回路である。

次に上記実施例の動作を第 2 図により述べる。

時点 t_1 にて商用電源でのインバータ 21 の運転が停止される。運転停止により、時点 t_1 から電動機 24 の回転は減速を始める。これとともに電動機 24 の残留電圧 V_H は電動機時定数と回転数低下により次第に減衰される。

まず、残留電圧 V_H の有無を検出する。この電

13

示のように可動片が b 側に接続されていて、拾い上げが終ると a 側に切換えられる。82d は周波数設定増幅回路 10 の出力、直流電圧 V_d 及び出力(残留)電圧 V_H が入力されて出力に位相制御角 α を得る PWM α 演算部で、この α 演算部 82d の出力は PWM 発生回路 82c に電圧データ V_s として供給される。

84 は電圧データ切換スイッチで、拾い上げ時は図示のように可動片が b 側に接続されていて、拾い上げが終ると a 側に切換えられる。82e は PWM PI 演算部で、この演算部 82e には電圧設定増幅回路 9 の出力と出力電圧 V_M との偏差出力が入力される。この偏差出力は第 4 つき合せ部 85 により得る。82f は周波数設定加減指令部で、この指令部 82f は拾い上げ時の PWM α 演算を

12

圧 V_H は例えばアナログ・デジタル変換して、演算処理部 82 で判別し、例えば定格の 10% 以下であれば残留電圧 V_H を無と判断する。残留電圧 V_H がないときには突入電流を考慮しなくてよい。 V_H が無と判断された後、時点 t_2 にてシーケンス入力 RUN 指令と拾い上げ指令により電動機 24 の回転中の拾い上げに入る。ここでアナログ系のクッション回路 4、周波数増幅回路 6 及び電流増幅回路 7 の各短絡用スイッチ AFR がオフされるとともに、PAM 電圧増幅回路 13 の短絡用スイッチ PAMVI のオフによりコンバータ 16 が始動される。このとき、直流電圧 V_d の上昇を速くするために、クッション回路 4 にクッションパス指令(図中破線がクッションパスを示す)を与える。その後、時点 t_3 にて周波数設定増幅回路 6 の出

14

力上昇が完了すると前記クッションパス指令を解除させる。

その後、時点 t_4 で開閉器28がオンされ、PWM発生回路82cの周波数データ F_8 を周用電圧周波数にセットし、電圧データ V_8 は零としてインバータ21のゲートしや断を解除させる。その後、 F_8 は一定の状態に保ち、 V_8 をPWM演算部82dにより出力させてインバータ21を始動させクッション時間 T_{H1} で最初の予備励磁電圧値を、時点 t_5 まで上昇させ、これを電動機24に印加させる。このときの電圧は定格電圧の10～20%位である。なお励磁時間 T_{WH} は時点 t_5 までである。

時点 t_6 で励磁を完了すると、インバータ21をゲートしや断し、電動機24の残留電圧が励磁

16

低回転数で回転している場合でも、上記のような処理を繰返すことにより、回転数が上昇してくるので拾い上げが容易となる。

第8図は励磁後の残留電圧を求めるための特性図で、この第8図からすべり20%以内なら残留電圧は印加した電圧の $\frac{1}{6}$ 以上発生することが計算により求めることができる。また、第4図の特性図は印加電圧一定(定格の10～20%)で周波数 f_n を低下させてくると、低回転数で回転しているときでも電動機の回転数は上昇してくることが計算により求めるためのものである。

なお、時点 t_6 から t_{11} までの処理において、励磁電圧を一定としているため、インバータ21の出力周波数 f_n を下げてくると出力電流 I_M も増加してくる。このため、励磁電圧まで出力電圧を上

17

電圧の $\frac{1}{6}$ 以上発生するかどうかを判別する。残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{6}$ 以上発生していないので、インバータ21の出力周波数 f_n を次式でもつて段階的に下げる。

$$f_n = f_{n-1} - f_{n-1}/16$$

なお、周波数の下げ幅は $f_{n-1}/6$ 以下なら $f_{n-1}/16$ 以外でもよい。

時点 t_7 で周波数 f_n を下げて再び励磁電圧を電動機24に印加させる。電動機24の残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{6}$ 以上になつたかどうかを再び判別する。以後残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{6}$ 以上発生しなければ周波数 f_n を図示のように段階的に下げ、同一の励磁処理を繰返す。このとき、周波数 f_n を下げて行くと、電動機のすべりが小さくなつて、電動機24の回転数は上昇してくる。このため、

18

昇させる途中で定格電流を超えたときにはその時点でインバータ21のゲートしや断を行なつて残留電圧の発生を調べる。残留電圧が励磁電圧の $\frac{1}{6}$ 以上発生しなければ周波数 f_n を下げて同様の処理を行なう。

時点 t_{12} から t_{14} の間に残留電圧 V_{H2} が励磁電圧の $\frac{1}{6}$ 以上発生する。この電圧 V_{H2} により電動機24の回転数の周波数を計測(1計測)し始める。この1計測は後述の回路により行われる。前記 V_{H2} はゼロクロスコンパレータ81により検出されて1計測部82aに入力されて周波数が計測される。

計測された周波数は周波数演算部82b(F 演算)で演算処理されてPWM発生回路82cの F_8 となる。このとき、 V_8 は零とする。

18

時点 t_{14} にて V_{H2} が零になると、前記 P_8 はホールド周波数 f_H 、 V_B は零でインバータ 21 のゲートしや断を解除する。その後、PWM の演算部 82d の出力 V_B によりクッション時間 T_{H2} で上昇させる。

時点 t_{15} にて V/f_H 値に相当する電圧まで V_B が上昇すれば、 V_B のクッション上昇を停止する。これにより電動機 24 の拾い上げ完了と判断する。このとき、インバータ出力周波数 f のホールド値 f_H と周波数設定器の設定値とを比較し、(P 設定値 $-f_H$) 分だけ P 設定加減指令部 82i から減指令を送出する。これにより周波数設定増幅回路 10 の出力は f_H に向つてアナログクッションで時点 t_{16} まで低下する。時点 t_{16} にて回路 10 の出力と f_H とが等しくなつたなら、PWM 発生回路

19

である。カウンタ 41 とカウンタステータス 42 はバスライン 44 に接続される。45 は拾い上げイネーブルフリップフロップ、46 は割込回路、47 は同期回路で、これらはゲート回路 40 とバスライン 44 間に接続される。48 は整流回路で、この整流回路 48 は残留電圧 V_H を整流し、整流された出力を A/D 変換器 49 を介してバスライン 44 に供給する。50 は周波数演算部である。

第 6 図は第 5 図におけるタイムチャートで、 U_1 、 V_1 、 W_1 はゼロクロスコンパレータ 81U、81V、81W の出力であり、 U_2 、 V_2 、 W_2 はゲート回路 40 のナンドゲート 40u、40v、40w の出力であり、6F はナンドゲート 40a の出力である。HBA N は拾い上げイネーブルフリップフロップ 45 の出力、01、02 はカウンタ 41 の入力、

21

82c を拾い上げ側から周波数設定増幅回路 10 の出力側へスイッチ 88 を切替える。これと同時にスイッチ 84 も切替えて PWMPI 演算部 82e の出力が PWM 発生回路 82c に供給されるようにする。

これにより自動制御系への切替を完了し、切替後の安定性を確保するためウエイト時間 T_{WH2} を設ける。時点 t_{17} になつたなら、 P 設定減指令を解除し、RUN アンサを出力して周波数設定器 1 の設定値までアナログクッションで上昇し、時点 t_{18} で拾い上げを完了する。

第 5 図は電動機の回転数から周波数を計測するための回路図で、81U、81V、81W はゼロクロスコンパレータ、40 はゲート回路、41 はカウンタ、42 はカウンタステータス、48 は整流器

20

INTR は割込回路 47 の割込出力、1 は同期回路 47 の出力である。このようにして周波数計測を行つたものが P のチャートである。この P において、1 回目は無視する。そして、 f_1 はカウンタ 41 の 01 のカウンタ値より周波数計測の演算を、 f_2 はカウンタ 41 の 02 のカウンタ値より周波数計測の演算を行う。

上記実施例においては残留電圧 V_H とインバータ 21 の出力電圧 V_M が時点 t_{14} で零になることを検知しているが、第 7 図に示すように残留電圧 V_H が零にならないようにする。また、インバータ 21 の出力電圧 V_M は時点 t_{15} にて零にし、出力周波数 f も時点 t_{15} にて下げるようにする。このように制御して残留電圧 V_H により周波数、電圧、位相を同期させ、時点 t_{16} にて周波数、電圧、位

22

相が同期した状態でインバータを再運転させるようにしてもよい。

なお、電動機24は停止している場合にも同様に予備励磁させることにより拾い上げができる。また、マイコンを採用することにより、残留電圧の有無、 α 計測、アナログ系への切換等を容易に行うことができる。

II. 発明の効果

以上述べたように、この発明によれば、次に述べるような効果がある。

(1) 回転中あるいは停止中の電動機に最高周波数から段階的に周波数を下げながら予備励磁電圧の α 以上の残留電圧が発生するまで励磁を継続し、残留電圧が発生した時点の回転数を α 計測したので、拾い上げが円滑かつ確実にできる。

28

…周波数設定増幅回路、18…PAM電圧増幅回路、16…順変換回路、21…逆変換回路、28…開閉器、24…電動機、82…演算処理部、82b…周波数演算部、82c…PWM発生回路、82e…PWMPI演算部、82d…PWM位相制御角演算部。

(2) PWM制御とAM制御を併用し、拾い上げ処理時にPWM制御を使用しているため上記のことと相俟つて、円滑な拾い上げが可能となる。

(3) 残留電圧が無しかつ回転数の検出が無くても拾い上げができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示すブロック図、第2図は第1図の動作を説明するためのタイムチャート、第3図はすべり対誘起電圧の特性図、第4図は時間対回転数と出力周波数の関係を示す特性図、第5図は周波数計測部の詳細を示す構成図、第6図は第5図の動作を説明するためのタイムチャート、第7図はこの発明の他の実施例の要部のタイムチャートである。

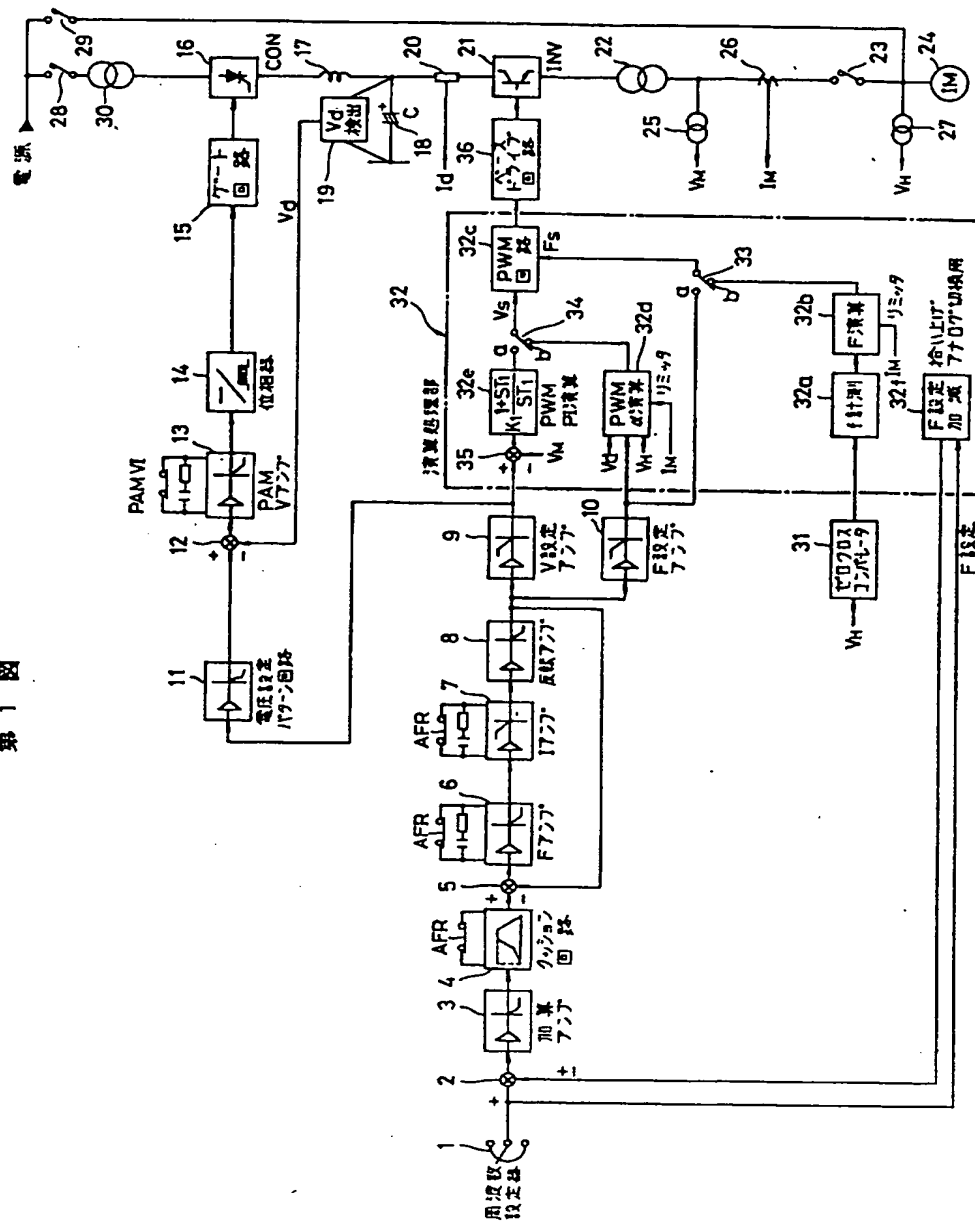
1…周波数設定器、9…電圧設定増幅回路、10

24

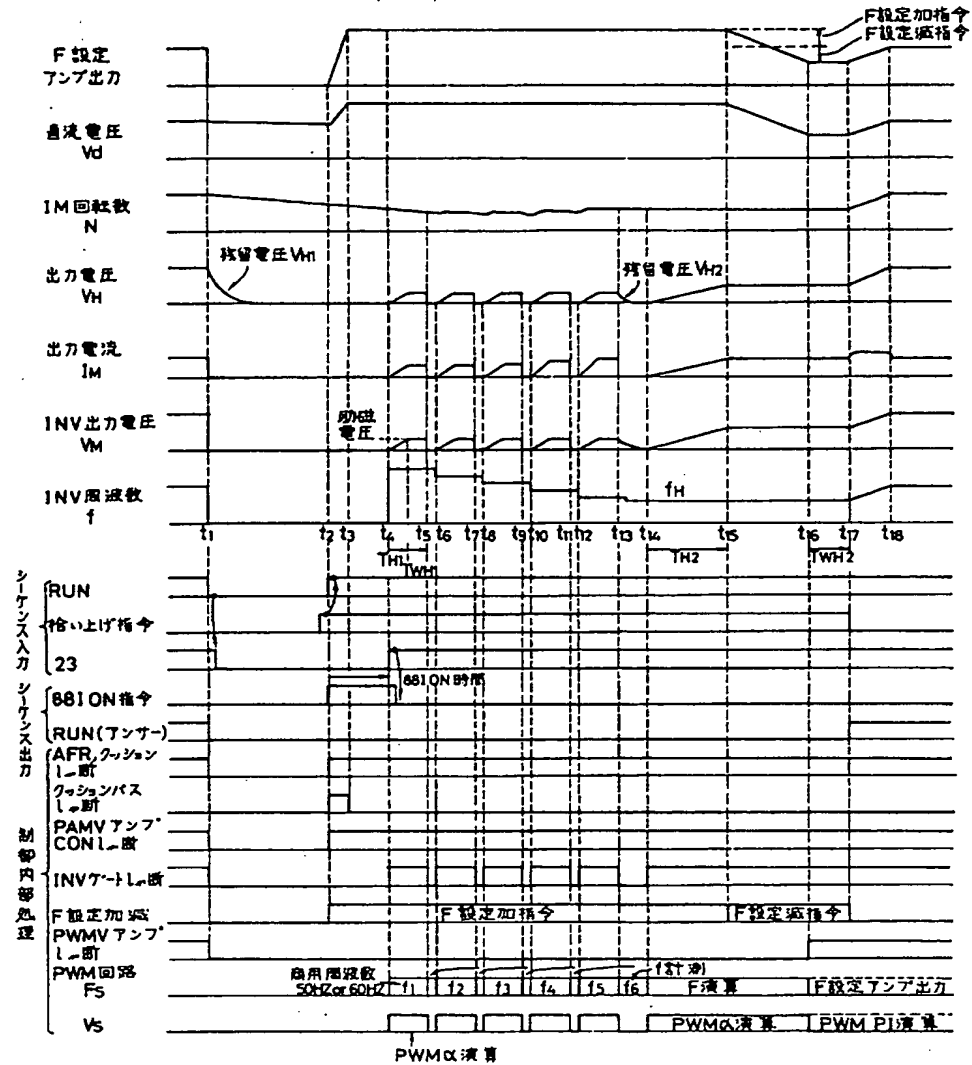
代理人 志賀富士弥



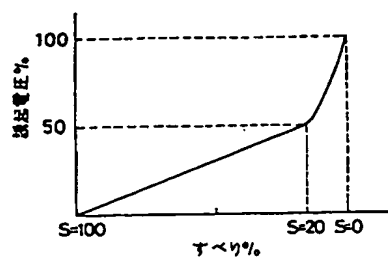
第一圖



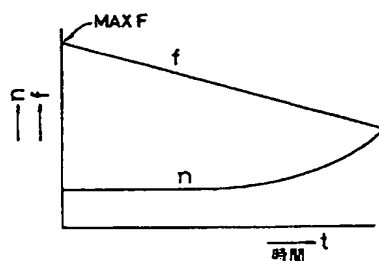
第 2 図



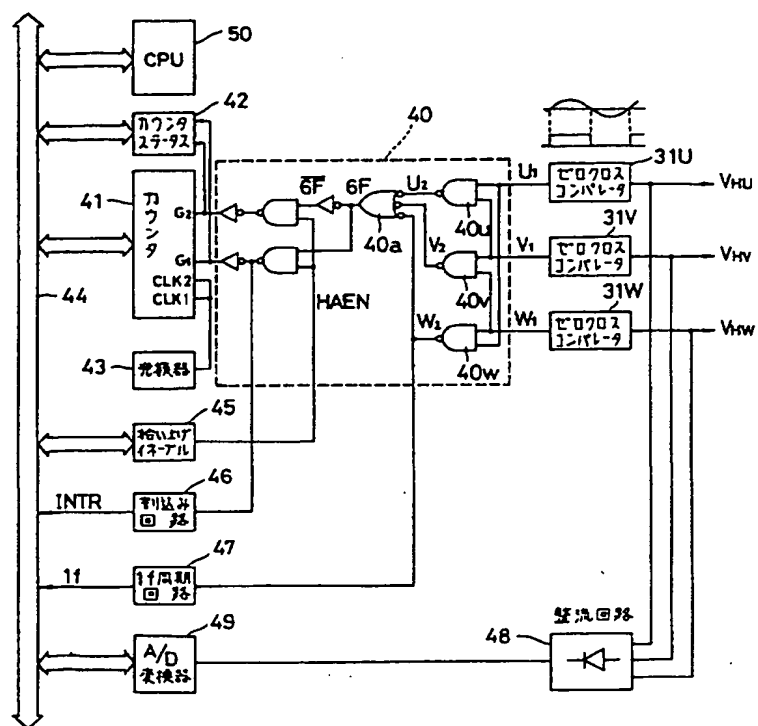
第 3 図



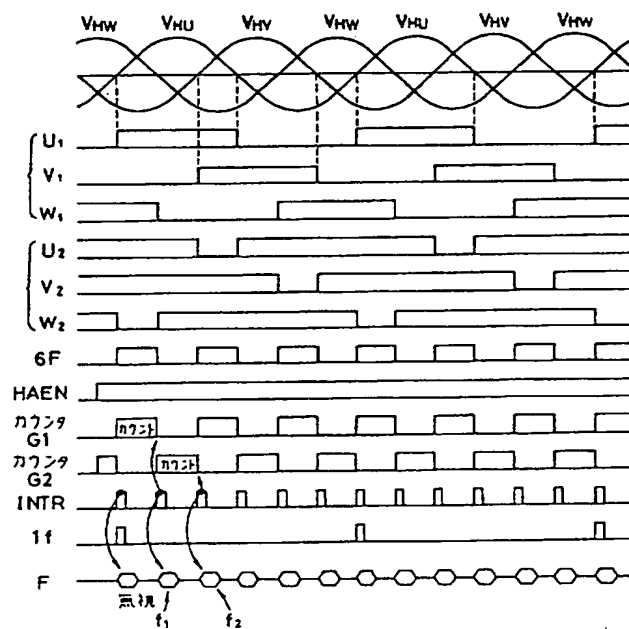
第 4 図



第 5 圖



第 6 圖



第 7 図

